

経編地の構造と物理的性質の關係に就いて (第2報)

寺 崎 正 雄 , 前 田 松 夫 , 坪 田 聰

Effect of the Construction of Warp Knitted Fabrics Upon Their Physical Properties (II)

Masao TERASAKI, Matsuo MAEDA, Satoshi TSUBOTA

The effect of the construction of warp knitted fabrics upon their porosity, air-permeability and ray-permeability is concerned in this paper.

The following results have been obtained by our experiments.

- (1) The total amount of air space of various viscose rayon warp knitted fabrics is approximately 83% regardless of their density and weave, when calculated as per cent of the total volume of the sample.
- (2) One part (a) of air space in warp knitted fabric is contained in yarn itself and one part (b) is taken by straight porosity and one part (c) is contained between each other yarns (inclined porosity).

The value of (a) is directly propotional to the weight/cm² of the fabric. As the under-lap length is increased, the value of (a) and (c) is increased and the value of (b) is decreased, and the rate of increase of (a) is very smaller than the rate of decrease of (b) and the rate of increase of (c).

- (3) Within our experiments the per cent permeability of the same weave fabrics is inversely propotional to the density of fabrics. The air-permeability of the same density fabrics is decreased as the under-lap length is increased. The air-permeability of warp knitted fabrics is mostly effected by the straight porosity of the fabric and to a certain degree by the inclined porosity of the fabric.

- (4) The ray-permeability of the same weave fabrics is slightly decreased as the density of the fabric is increased, but the ray-permeability of the same density fabrics is greatly decreased as the under-lap length is increased.

The ray-permeability is mostly effected by the straight porosity of the fabric but some quantity of ray permeates through non-cross part of yarns. On the white viscose rayon warp knitted fabrics, the ratio of the ray-permeability of non-cross part of yarn to straight porosity was about 10.5% when measured with the same area.

- (5) Within our experiments the ray-permeability of viscose rayon warp knitted fabrics is directly propotional to the number of twist of yarn per meter.

緒 言

前報に於ては経編地の構造と平面重、編目長、編縮、厚度及び圧縮性との関係に就て報告したが、本報告に於ては含気性、有孔性、通気性及び光線透過性に関して行つた実験に就て報告する。

1. 含気性及び有孔性

編地は織物に比して多孔質で、その含気性及び有孔性は編地の通気性、光線透過性及び保温性に影響する事が大である。第1表A及びBは夫々密度を異にする1/1人絹経編地及び密度の殆ど等しい1/1, 2/1,

第 1 表 A

試料番号	コース数/cm	ウェール数/cm	編目数/cm ²	$d(\mu)$ 加圧荷重2g/cm ²	W (mg/cm ²)	ρ (g/cm ³)	S (g/cm ³)	P (%)
No.1	24.41	9.45	230.7	340	8.75	0.25735	1.5214	83.08
No.2	26.38	9.84	259.6	370	9.4	0.25405	"	83.3
No.3	29.53	10.24	302.4	361	10.16	0.28144	"	81.5
No.4	29.92	10.24	306.3	377	10.03	0.26604	"	82.5
備考 各試料共 組織……1/1 トリコット編、 使用原糸……120d viscose人絹糸								

第 1 表 B

試料番号	組 織	コース数/cm	ウェール数/cm	編目数/cm ²	$d(\mu)$ 加圧荷重2g/cm ²	W (mg/cm ²)	ρ (g/cm ³)	S (g/cm ³)	P (%)
No.1	1/1 トリ コット編	23.56	11.02	259.7	377	9.4	0.24933	1.5214	83.63
No.2	2/1 "	20.16	12.46	251.2	435	10.79	0.24804	"	83.715
No.3	3/1 "	19.29	12.91	249.0	536	13.35	0.24906	"	83.648
備考 使用原糸 120d、 viscose 人絹糸									

3/1 人絹経編地について測定した結果で含気量は次式によつて求めた。即ち $P = (S - \rho) / S \times 100$ ここにPは含気率(%), Sは viscose 人絹繊維の比重, ρ は編地の見掛の比重(g/cm³)で, wを Standard regain に於ける編地の平面重 (g/cm²), dを編地の厚さ (cm) とすれば $\rho = w/d$ である。

上記測定に於て編地の厚度は加圧荷重 2g/cm² の時の値を用いたが、之は編地を着用した場合の状態を考慮して加圧荷重を可及的に少くせんとした為である。第1表に示す如く編地の含気率はその密度及び組織によつて殆ど影響されない様で大体約83%程度の含気率を有する事が分る。併し含気量は前記の如く編地の見掛の比重によつて計算し、見掛の比重は編地の平面重及び厚度から計算したものであるから編地が圧縮されて厚さが減少すれば含気量も減少する事になり従つて圧縮率の小さな編地は含気量の変化も小である。而して編地の圧縮率は前報で報告した如く密度による変化は小で組織によつて相当影響される。即ち筵の移動距離の大なる組織程圧縮による含気量の変化は大となる。

以上は編地の総含気量に就て考えたが、編地中に含有される空気はその1部は編地を構成している糸自身の中に含有され、1部は糸と糸との間の間隙(傾斜気孔)に、他の1部は直通気孔によつて占められている。而して之等の割合の相違は編地の通気性、光線透過性に相当影響するものと考えられる。経編地の糸の交錯状態は織物に比して極めて複雑で此の3者を分析する事は困難であるが、筆者等は次の如くして近似的に之等の値を求めた。即ち第2表は之等の関係を第1表Bの試料に就て調べた結果である。第2表に於て a, b, c は夫々の試料 1cm² 内にある糸自身に含有される空気量, 直通気孔の体積及び傾斜気孔の体積である。

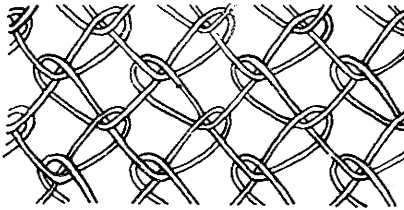
$$\text{即ち } a = d \times (100 - p) / (100 - p') \times p' / 100$$

$$b = d \times (\text{組織1 repeatの直通気孔の面積}) / (\text{組織1 repeatの面積})$$

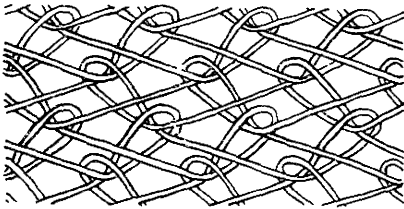
$$c = d \times \frac{p}{100} - (a + b)$$

但し d は編地の厚さ, p は編地の含気率, p' は 120d. viscose 人絹糸の含気率である。 p' は繊維の比重及び糸の見掛けの比重を測定して計算的に求めたが測定結果は 79.48% となつた。組織 1 repeat の面積及び直通気孔の面積は編地の透視拡大写真 (拡大率 50 倍) 上に於て planimeter によつて測定した。勿論此場合直通気孔の形は不定形であつて此方法で求める事は或程度の誤差の生ずる事は免れないが、各試料につき大体の傾向を知る事は出来ると思う。

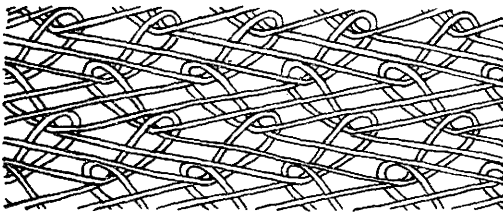
第 1 図



1/1 トリコット編



2/1 トリコット編



3/1 トリコット編

第 2 表に於て箴の移動距離の大なる組織になるに従つて a 及び c は増加し b は減少する。而して a の値は単位面積中に含有される糸量即ち平面重に正比例し且つその増加率は b 及 c の増減率に比して極めて僅である。即ち箴の移動距離が大となるに従つて直通気孔は急激に減少し、傾斜気孔は急激に増加する。之は第 1 図に示す如く箴の移動距離の大なる組織程各編目間を横ぎつて配置される糸数が増加するが、密度が等しければ各 wale の距離と course 間の距離で囲れる面積は同一で、然も直通気孔は主として各編目間にあるから此 space を横ぎる糸数が増加すれば直通気孔は必然的に急激に減少するためである。又傾斜気孔が急激に増加するのは under-lap の糸と loop との交叉点は 1/1 トリコットでは 0 であるが、2/1 トリコットでは 1 個の loop 即ち糸と糸の交叉点が 2 ヶ所、3/1 では 2 個の loop 即ち 4 ヶ所という様に箴の移動距離が増すに従つて under-lap の糸と編目の輪奈部の糸との交叉点が等差級数的に増大するためである。

2. 通 気 性

編地の通気性は被服としての防暑、防寒の性能に關係し、衛生的見地からみて重要な性質である。編地の通気性は編地の構造主として有孔性によつて影響され

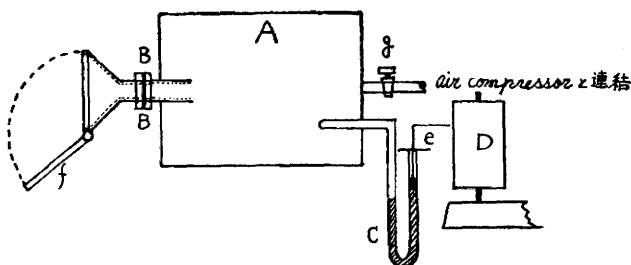
第 2 表

試料番号	a		b		c		直通気孔面積 (cm ² /cm ²)
	cm ³ /cm ²	%	cm ³ /cm ²	%	cm ³ /cm ²	%	
No. 1	23.9 × 10 ⁻³	75.82	5.69 × 10 ⁻³	18.05	1.932 × 10 ⁻³	6.13	0.151
No. 2	27.4 × 10 ⁻³	75.26	3.26 × 10 ⁻³	8.96	5.747 × 10 ⁻³	15.79	0.075
No. 3	33.9 × 10 ⁻³	75.67	1.93 × 10 ⁻³	4.31	20.02 × 10 ⁻³	20.02	0.036
備考 試料番号は第 1 表 B に示したものと同一							

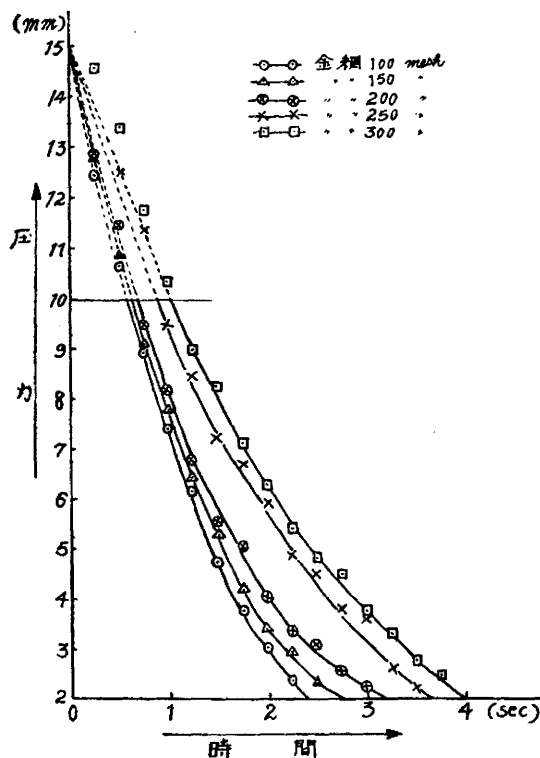
る。通気性の表示法としては単位圧力差に於て単位面積を通じて単位時間に通過する空気量を以て表示する法及び一定圧力下に於て一定面積を通じて一定量の空気が通過する時間を以て示す方法があるが、筆者等は第 2 図に示す如き 486cm³ のタンク A 内に水銀柱 15mm の圧力まで空気を入れ、之を 1" dia. (506.45mm²) の孔 B を通して流し、此場合 B に已定 mesh の金網或は試料を挿入し、之等についてタ

ンク内の圧力の低下と時間との関係を比較検討する方法を採用した。タンク A 内の圧力の低下と時間の関係は A を U 字形マノメーター C に連結し、U 字形マノメーターの大気側の水銀柱上に記録用ペンを有するフロート e を浮せ水銀柱の高さの変位をカイモグラフ D 上の煤紙に記録せしめた。その操作は B の部分に試料を挿入し、試料うけのふた f を閉じ、air compressor からタンクに空気を送り、タンク内の空気圧が水銀柱の 15mm に達した時活栓 g を閉じ、次に f を開いてタンク内の空気を試料を通じて圧出し、圧力の低下をカイモグラフの煤紙に記録せしめる。此場合 f の開き方によつて最初の部分に於てタンク内の圧力の低下に誤差を生ずる恐れがあり、又タンク内の空気圧が低下して大気圧に近接する部分に於ては煤紙に記録された線の高さの測定に誤差を生ずる恐れがあるため、タンク内の空気圧が低下して 10mm に達した時から 2mm に低下する間の状態を測定する様にした。

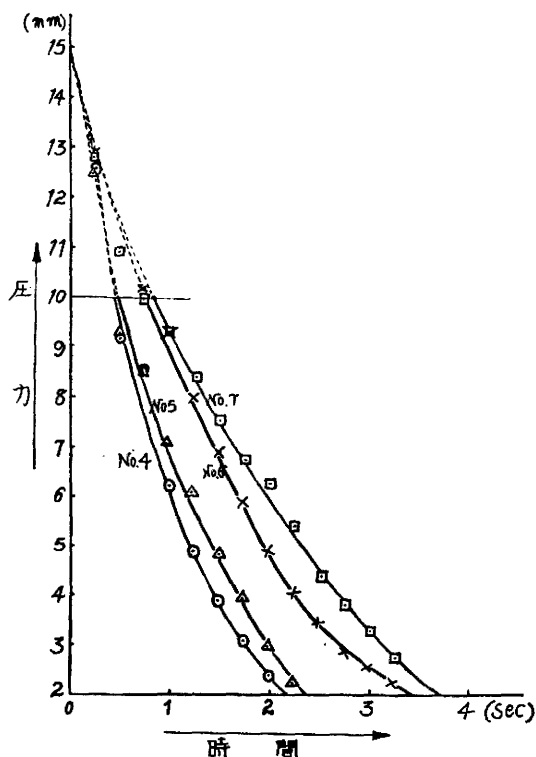
第 2 図



第 3 図

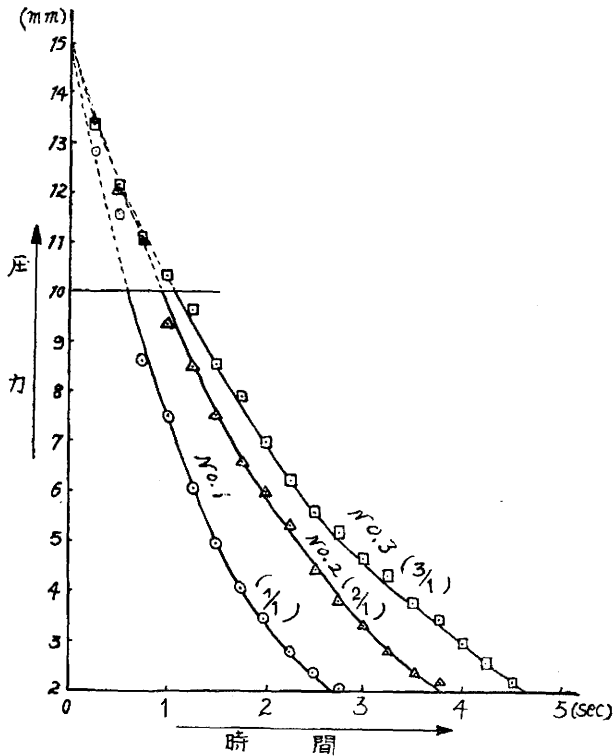


第 4 図



第 3 図は第 3 表に示す平織金網について測定した圧力—時間の関係曲線である。第 3 表に於て孔の面積は 1" dia. の円内に含有される金網の孔の面積の総和である。t はタンク内の空気圧が水銀柱の 10mm から 2mm に低下するまでの時間で、 t_0 は 100mesh 金網の場合の此時間であつて $t_0/t \times 100$ は

第 5 図



第 3 表

金網のmesh/in	孔の面積(mm ²) / 506.45mm ²	t(sec)	t ₀ /t × 100(%)
100	196.86	1.83	100
150	185.45	2.14	85.51
200	180.13	2.55	71.76
250	127.31	2.75	66.55
300	126.75	3.00	61.00
備考 金網の組織……平織			

第 4 表

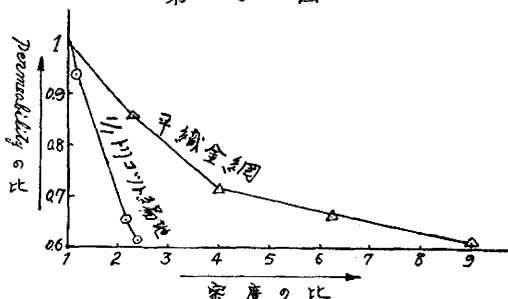
試料番号	組 織	編目数 /cm ²	t(sec)	t ₀ /t × 100(%)
No.1	1/1トリコット編	260.41	2.30	79.57
No.2	2/1 "	291.83	2.88	63.54
No.3	3/1 "	275.88	3.55	51.55
No.4	1/1トリコット編	142.6	1.75	104.57
No.5	"	163.51	1.85	98.92
No.6	"	322.39	2.7	67.78
No.7	"	354.63	2.83	64.66
備考 使用原糸 120d, viscose				人絹糸

100mesh の金網に対する 各金網及各試料の 此時間の百分比で、此値を以て各試料の per cent permeability とした。第4図、第5図は夫々第4表に示した各試料の圧力—時間の曲線で第4表に於ける t 及び t₀ は第3表の場合と同様である。

経編地は平織金網とはその構造が相当異なるため上記実験によつて各編地の孔の面積を推考する事は極めて困難であるが、通気状態から考へて各編地の 1"dia. の円形内に含まれる孔の面積を平織金網の場合として比較すれば夫々大体試料 No.1 は 183mm², No.2 は 127mm², No.3は126mm² 以下, No.4は200mm², No.5は 197mm², No.6は 154mm², No.7は 127mm²位と考えられる。上記の如く同一組織の編地に於ては密度が増加するに従つて孔の面積が相当減少する様な結果となつた。之は前項に述べた如く密度が増加してもその含気量は殆ど変化しないが、単位面積中の糸量は増加する事からも考えられる事である。又此程度の密度の変化範囲内では編地の

per cent permeability は密度の増加と共に直線的に減少するが、その減少率は第6図に示す如く金網の場合より大である。第6図に於て密度の比及び per cent permeability の比とは編地に於ては試料 No.4 に対する各1/1トリコット編地及び金網に於ては 100mesh 金網に対する各金網の密度及び per cent permeability の比である。之から金網の場合には主として直通気孔のみが通気性に関係するが、編地に於ては直通気孔のみでなく傾斜気孔が相当影響する事が考えられる。

第 6 図



又密度が略々同じで組織の異なる編地に於ては、篋の移動距離が増すに従つて通気性は減少する。之は第2表に示した如く篋の移動距離が増加すれば直通気孔の面積が急激に減少する事からも考えられるが、その減少率は直通気孔の面積の減少程急激ではない。

以上の事から編地の密度を増加するか、篋の移動距離の大なる組織を使用すれば編地の通気性は減少する事が判る。而して此場合編地の糸間の間隙即ち傾斜気孔は直通気孔よりは通気性に及す影響は小であるが、相当程度通気性に影響を与える事が考えられる。其程度は此実験では明らかでない。

3. 光線透過性

編地に光線が投射されれば其1部は反射され、1部は編地に吸収され、残部は編地を透過する。この透過性は編地を衣服として使用する場合衛生上及び防暑防寒の効果上重要な項目である。

第5表は密度及び組織の異なる各試料に就て島津製作所製 プルフリツヒ光度計を使用して測定した光線透過度である。第5表に示す如く組織が同じ場合密度が増加すれば光線透過度は幾分減少するが、組織を変えて篋の移動距離を大にすれば急激に減少する。

光線の透過度は主として編地の直通気孔によつて影響されるが、上記実験に於ては白生地を試料として使用した関係上、其他に編地を構成している糸特に互に交叉していない部分の糸を通して或程度の光線が透過するものと考えられるのであつて、之に関して次の如き測定を行つた。即ち編地の透視拡大写真を作り、直通気孔の部分及び互に交叉せざる糸の部分の黒化度を島津製プルフリツヒ光度計で測定したるに前者の部分の光線透過度の約10.5%の光線が後者を透過する結果を得た。而して3/1トリコット編の試料を基準として密度の略々同じ編地につき第5表に於ける光線透過度の比と第2表に於ける編地1cm²内に含有される直通気孔の面積の比を比較すれば1/1及び2/1トリコット編共に光線透過度の方が其割合が幾分大である。之は篋の移動距離が小なる組織程互に交叉せざる糸の部分の透過する光線の割合が増加するためによるものと考えられる。第5表の試料間の密度には相当差があるから此の両者を比較する事は適当でないが、第5表に於ける3/1トリコット編 No.7 より1/1トリコット編 No.5の方が密度が大であるに拘らず上記の結果となつた事から考えても編地の光線透過度は主として大部分は編地の直通気孔の面積によつて支配され一部分は互に交叉せざる糸の部分の面積によつて影響される事が判る。

第6表は密度、使用原糸の種類及び番手を同じくし、糸の撚数を異にする1/1トリコット編地に就て第5表と同じ装置を使用して光線透過度を測定した結果である。此場合若し糸の撚数が等しければ直通気孔の面積及び互に交叉せざる糸の部分の面積は各試料共等しくなるべきであるが、糸の撚数が増加すれば糸の大きさは減少し、其結果直通気孔の面積は増加し、交叉せざる糸の部分の面積は減少する。従つて光線の透過量は直通気孔を透過する光線の増加と此糸の部分を透過する光線の減少との差だけ増加すべきであるが、撚数が増せば此糸の部分の透過光線は減少するから、更に此減少量を加味した量となる。第7図は第6表に於ける撚数と光線透過度との関係を示したもので、此実験範囲の撚数の変化内では光線透過度は撚数の増加に比例して増加するものと考えられる。

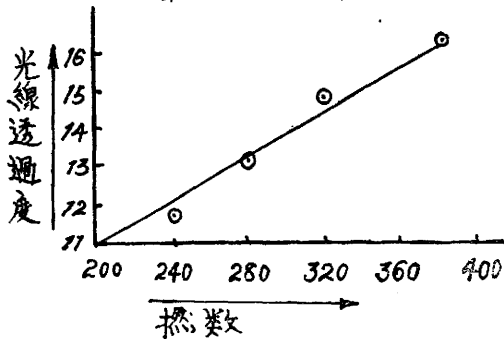
第 5 表

試料番号	組 織	編目数/cm ²	光線透過度 (%)
No.1	1/1トリコット編	358.8	4.9
No.2	"	350.3	5.9
No.3	"	340.5	6.5
No.4	"	311.7	6.6
No.5	"	293.7	7.5
No.6	2/1 "	249.9	5.2
No.7	3/1 "	262.9	1.5
備考 使用原糸 120d、viscose 人絹糸			

第 6 表

試料番号	撚数/m	糸の太さ (u)	編目数/cm ²	光線透過度 (%)
No.1	200	167	286.2	11
No.2	240	159	286.2	11.7
No.3	280	153.8	286.6	13.1
No.4	320	149.5	286.2	14.8
No.5	380	146	286.2	16.3
備考 組織……1/1トリコット編 使用原糸……120d、viscose 人絹糸				

第 7 図



4. 総 括

(1) 人絹トリコット編地の含気率は大体 約83% 程度で密度及び組織によつて殆ど影響されないようである。而して編地の圧縮による含気率の変化は密度より組織による影響が大である。即ち筵の移動距離の大なる組織程其変化は大となる。

(2) 編地の含気量の1部(a)は編地を構成する糸自身に含有され、1部(b)は糸間の間隙に他の1部(c)は直通気孔によつて占められる。而してaの値は編地の平面重に比例する。筵の移動距離が大とな

るに従つてa及びcは増加しbは減少するが、aの増加率はb及びcの増減率に比して極めて僅である。又筵の移動距離が大となるに従つて組織の關係上直通気孔は急激に減少し、傾斜気孔は急激に増加する。

(3) 実験に使用した試料の範囲内に於ては組織が同じ場合 per cent permeability は編地の密度に反比例する。又密度が同じ場合筵の移動距離が大となれば 通気性は減少する。而して編地の 通気性は編地の直通気孔によつて主として影響されるが、其他に傾斜気孔によつて或程度影響される。

(4) 組織の同じ編地に於ては密度が増加すれば光線の透過度は幾分減少するが、組織を変えて筵の移動距離を大にすれば急激に減少する。光線の透過度は主として直通気孔によつて影響されるが、其他に編地を構成している互に交叉しない部分の糸を通して或程度の光線が透過する。而して viscose 人絹の白色編地に於てはその割合は直通気孔の部分の光線透過度の約10.5%である。

(5) 組織、密度及び使用糸番手の同じ経編地に於て糸の撚数が増加すれば糸の太さが減少するため直通気孔の面積は増加し、交叉せざる糸の部分の面積は減少するが、之と同時に撚数の増加によつて後者の部分の透過光線の割合が減少するから、此3者の影響を考える必要がある。而して実験に使用した人絹経編地の範囲内の撚数の変化に於ては光線透過度は撚数に比例して増加する。